

INFLUENZA DI ALCUNI ASPETTI AMBIENTALI SUL CONTENUTO DI STILBENI NEL VINO NELL'AREA DELLA DOC "SANGIOVESE DI ROMAGNA" (ITALIA)

Matteo GATTI^(1,2), Silvia CIVARDI⁽²⁾, Maurizio ZAMBONI⁽²⁾, Luigi BAVARESCO⁽²⁾, Federico FERRARI⁽³⁾, Stefano RAIMONDI⁽⁴⁾, Marco SIMONI⁽⁵⁾, Driss ELOTHMANI⁽¹⁾, Frédérique JOURJON⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratoire GRAPPE, Ecole Supérieure d'Agriculture
55 rue Rabelais, B.P. 30748, 49007 Angers Cedex 01, France
d.elothmani@groupe-esa.com; f.jourjon@groupe-esa.com

⁽²⁾ Istituto di Frutti-Viticultura, Università Cattolica del Sacro Cuore
Via E. Parmense 84, 29199 Piacenza, Italia

matteo.gatti@unicatt.it; silvia.civardi@unicatt.it; maurizio.zamboni@unicatt.it; luigi.bavaresco@unicatt.it

⁽³⁾ Istituto di Chimica Agraria e Ambientale, Università Cattolica del Sacro Cuore
Via E. Parmense 84, 29199 Piacenza, Italia

federico.ferrari@unicatt.it

⁽⁴⁾ I.TER Soc. coop.

Via Brugnoli 11, 40122 Bologna, Italia

raimondi@pedologia.net

⁽⁵⁾ ASTRA Innovazione e Sviluppo s.r.l.

Via Tebano 45, 48018 Faenza (RA), Italia

Marco.Simoni@astrainnovazione.it

RIASSUNTO

Nell'ambito della zonazione della Doc "Sangiovese di Romagna" sono stati descritti 25 siti sperimentali, aventi diversa origine geologica, in cui è stato individuato un vigneto omogeneo per la determinazione dei principali parametri viticoli ed enologici. In seguito è stato analizzato il contenuto di stilbeni nei vini al fine di approfondirne il legame con le caratteristiche geopedologiche. Lo studio descrive la relazione positiva tra l'altitudine e il contenuto di *trans*-piceide nelle province di Forlì e Ravenna e di *trans*-resveratrolo a Ravenna. I suoli con maggiore calcare attivo hanno fornito vini più ricchi in stilbeni.

PAROLE CHIAVE

Formazione geologica – Calcare attivo - Stilbeni – Sangiovese

ABSTRACT

The "Sangiovese di Romagna" zoning characterized 25 sites, based on a different geological origin. For each site, a representative commercial vineyard was chosen and the main viticultural and oenological parameters were recorded. The wine stilbene content was analyzed to investigate the effect of the geological origin and the soil composition. Positive relations between site elevation and *trans*-resveratrol and site elevation and *trans*-piceid were observed in the Ravenna and, Forlì and Ravenna area, respectively. The higher the active lime in the soils the richer the stilbenes in the wines.

KEYWORD

Geology – Active lime – Stilbenes – Sangiovese

INTRODUZIONE

Gli stilbeni sono composti fenolici a basso peso molecolare presenti in numerose famiglie di piante, tra cui le *Vitaceae*, aventi carattere costitutivo oppure inducibile dall'esposizione a fattori di stress. Da lungo tempo è assodato che il *trans*-resveratrolo, il primo ad essere stato scoperto (Langcake, Price, 1977) e quindi il più noto, svolge un importante ruolo antifungino (fitoalessina), ma recenti sperimentazioni lo hanno indicato come importante antiossidante naturale (Sienmann, Creasy, 1992; Renaud, de Lorgeril, 1992), nonché come possibile fattore di longevità della pianta, poiché implicato nel metabolismo delle sirtuine della vite (Busconi *et al.*, 2009). Gli stilbeni rivestono pertanto un'importanza notevole sia sul piano della vitalità del vigneto che dal punto di vista salutistico e nutraceutico rappresentando un parametro qualitativo dell'uva e dei vini che da essa ne derivano. Nella vite, la sintesi di dette molecole è legata all'attivazione della Stilbene sintasi (Rupprich, Kindl, 1978) da parte di elicitori biotici, tra cui le principali crittogame (Jeandet *et al.*, 1995; Bavaresco *et al.*, 1997, 2008a), ma anche abiotici legati alle condizioni ambientali (Bavaresco *et al.* 2005, 2007; de Andrés-de Prado *et al.*, 2007) e colturali (Bavaresco *et al.*, 2008b). Poiché le potenzialità viticole di un ambiente dipendono dalle interazioni che legano il vitigno a specifiche condizioni climatiche, geopedologiche, paesaggistiche e colturali così come indicato dalla definizione di terroir, recentemente adottata dall'Oiv, si ritiene opportuno inserire nell'ambito della zonazione viticola per l'individuazione delle terre più idonee alla coltura della vite, lo studio di alcuni metaboliti secondari al fine di individuarne il legame con il territorio, indipendentemente dall'intensità della pressione fungina (Adrian *et al.*, 2000).

Il presente lavoro vuole approfondire l'eventuale interazione esistente tra l'origine geologica del suolo e il tenore di stilbeni del vino, finora sconosciuta, nonché verificare in pieno campo l'effetto del calcare attivo e di alcune componenti paesaggistiche.

MATERIALI E METODI

Nell'ambito di un progetto di zonazione viticola della Collina Romagnola, coordinato dal C.R.P.V. e riferito, nello specifico, all'area di produzione del "Sangiovese di Romagna", sono stati individuati 25 siti omogenei nelle colline di Faenza (otto), Forlì-Cesena (dieci) e Rimini (sette). La scelta dei vigneti ha preso in considerazione le principali unità geologiche dell'Appennino romagnolo formatesi tra la fine del Terziario e l'inizio del Quaternario ovvero, la Formazione Marnoso Arenacea (FMA), la Formazione delle Argille Azzurre (FAA) e la più recente Formazione del Margine Appenninico (AES). I vigneti, impiantati a Sangiovese biotipo romagnolo spesso derivato da materiale standard e innestato su ibridi Berlandieri per Riparia, erano allevati a cordone speronato con una densità d'impianto di circa 3500 ceppi/ha e distanza media tra i filari pari a 3 m. I siti osservati erano collocati a un'altitudine variabile tra i 45 e i 280 m s.l.m. con pendenza differente a seconda della relativa unità geologica. Lo studio dell'effetto della formazione geologica è stato epurato dell'interazione con l'altitudine individuando due zone altimetriche (< 100 m e 100-160 m) entro le quali sono stati considerati tre siti per ciascuna unità geologica; solo per FMA è stata considerata unicamente l'altimetria superiore. Annualmente sono state rilevate le principali caratteristiche vegeto-produttive delle viti e, alla vendemmia, è stata prelevata una quota di uva pari a circa 80 kg, poi micro-vinificata. Sui vini ottenuti è stata eseguita la determinazione dei principali parametri della qualità e, nel maggio 2009, dopo centrifugazione di 5 minuti a 3500 rpm, è stato dosato il contenuto degli stilbeni nei vini della vendemmia 2008 per iniezione diretta in HPLC (Agilent HP 1100 – Waldbronn, Germania)

abbinata a un detector a diodi (DAD) settato a 306 e 325 nm utilizzando una colonna C18 Supelco Supelcosil.

I dati raccolti sono stati elaborati mediante l'analisi della varianza (ANOVA) a un criterio di classificazione considerando come fonti di variazione la Formazione geologica e il Calcare attivo; le medie sono state comparate con il test SNK ($p < 0.05$). La relazione esistente tra altitudine e tenore di stilbeni del vino è stata studiata mediante la regressione lineare.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nei vini Sangiovese 2008 analizzati è stata ricercata la presenza di numerosi stilbeni riscontrando concentrazioni interessanti di *trans*-piceide e *trans*-resveratrolo. Non sono stati rilevati il pallidolo, il piceatannolo, δ - ed ϵ -viniferina nonché la forma *cis*- di piceide e resveratrolo. Il *trans*-piceide è variato da concentrazioni pressoché nulle in alcuni vigneti del margine appenninico a livelli considerevoli superiori a 6 mg/L di alcuni siti delle Argille azzurre del riminese. Le concentrazioni di *trans*-resveratrolo, seppur inferiori rispetto al precedente composto, sono oscillate tra 0.3 e 4.5 mg/L.

Il ruolo dell'altitudine sul tenore di *trans*-piceide e *trans*-resveratrolo è stato ricercato mediante la definizione di correlazioni lineari per le diverse province osservando coefficienti di correlazione altamente significativi ($p < 0.01$) nel caso del *trans*-piceide a Forlì-Cesena e a Ravenna e del *trans*-resveratrolo a Ravenna. Il risultato, parzialmente atteso, concorda con quanto osservato nel corso di precedenti sperimentazioni (Bavaresco *et al.*, 2007) ma assume, nelle condizioni di coltura descritte, un andamento lineare senza raggiungere un plateau (Figure 1, 2 e 3).

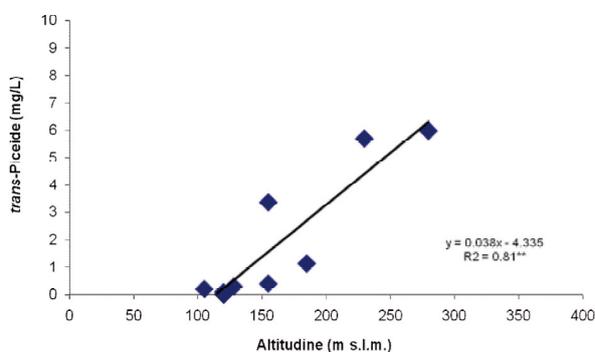


Figura 1 : Effetto dell'altitudine sul contenuto di *trans*-piceide nei vini Sangiovese della provincia di Forlì-Cesena

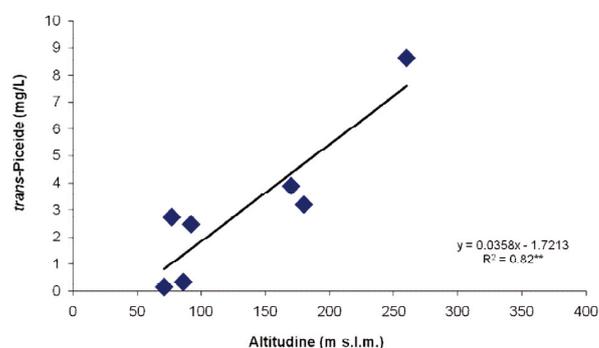


Figura 2 : Effetto dell'altitudine sul contenuto di *trans*-piceide nei vini Sangiovese della provincia di Ravenna

Tabella 1 : Contenuto di *trans*-resveratrolo e di *trans*-piceide nei vini Sangiovese in funzione del calcare attivo del suolo

Calcare attivo	<i>trans</i> -Resveratrolo (mg/L)	<i>trans</i> -Piceide (mg/L)
< 2 %	1.10 a	1.07 a
2-5 %	1.44 ab	1.30 a
> 5 %	1.90 b	3.51 b

A lettere diverse corrispondono medie significativamente differenti per $p \leq 0,05$ al test S-N-K

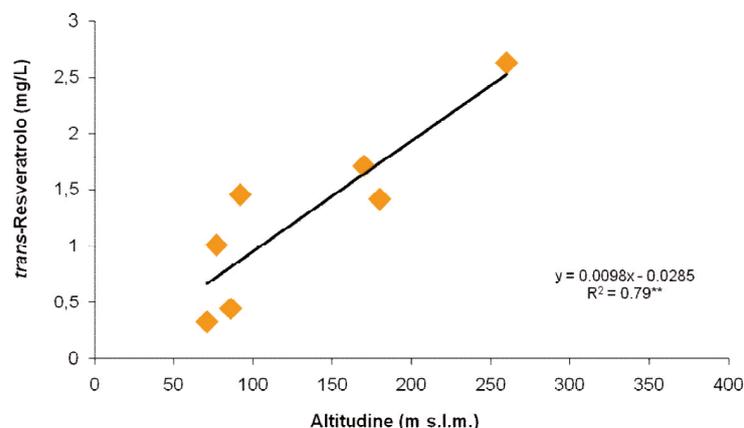


Figura 3 : Effetto dell'altitudine sul contenuto di *trans*-resveratrolo nei vini Sangiovese del Ravennate

L'effetto del calcare attivo, contenuto nei primi strati del profilo, sul contenuto di stilbeni del vino è stato studiato suddividendo i siti in tre classi (Tab. 1). Il *trans*-resveratrolo è variato da un minimo di 1.10 mg/L a un massimo di 1.97 mg/L; i vini dei siti con calcare attivo inferiore al 2% erano significativamente meno ricchi in *trans*-resveratrolo rispetto a quelli più calcarei con almeno il 5% di calcare attivo. Considerando il *trans*-piceide che è oscillato tra 1.07 mg/L e 3.51 mg/L, i siti con calcare attivo superiore al 5% hanno mostrato un contenuto superiore a tutti gli altri in misura più che significativa. Dalle prime osservazioni ci pare corretto ritenere che in questi ambienti sia necessaria una "buona" dotazione di calcare attivo per registrare un sensibile incremento degli stilbeni nel vino e in particolare nel caso del *trans*-piceide per il quale si ritiene necessaria una dotazione del suolo "molto buona". I risultati ottenuti hanno inoltre confermato, sulla base della maggior variabilità dei 25 vigneti, quanto precedentemente osservato su viti allevate in vaso (Bavaresco *et al.*, 2005; 2008a).

Sulla base dei riscontri precedentemente descritti diventa interessante analizzare l'eventuale effetto che la formazione geologica del sito di coltivazione, esercita sulla sintesi degli stilbeni. Infatti, l'Appennino romagnolo si compone di rocce sedimentarie di prevalente origine marina, spesso diversificabili in funzione del tenore in calcare attivo dei suoli, nonché per componenti paesaggistiche rilevanti al fine della viticoltura di qualità. I suoli del margine appenninico, da rocce risalenti al pleistocene (AES), sono moderatamente ondulati, profondi, a tessitura fine, soggetti a ristagno idrico e privi di calcare. Considerando la formazione pliocenica delle Argille Azzurre emergono notevoli differenze rispetto ad AES, legate all'inclinazione dei pendii, alla minore profondità del suolo, alla tessitura media e alla dotazione calcarea più consistente. La Formazione Marnoso Arenacea (FMA) ha suoli a tessitura molto variabile riguardo alla tipologia del substrato, mentre la dotazione calcarea è generalmente elevata.

Complessivamente si può affermare che la formazione geologica abbia influenzato la sintesi degli stilbeni poi riscontrati nel vino. I siti della Formazione delle Argille Azzurre hanno presentato una concentrazione di *trans*-piceide di 2.86 mg/L, significativamente superiore rispetto a quella del Margine appenninico (0.94 mg/L); la Formazione Marnoso Arenacea si è invece collocata su valori intermedi (Fig. 4). I vini afferenti alle unità geologiche FAA e FMA hanno mostrato un tenore di *trans*-resveratrolo significativamente superiore (circa 1.6 mg/L) rispetto a quelli del margine appenninico (0.99 mg/L).

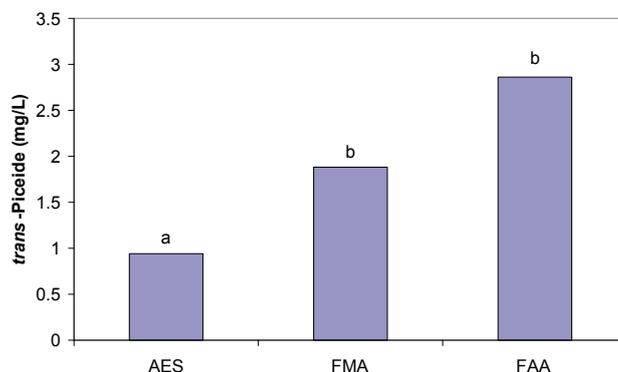


Figura 4: Contenuto di *trans*-piceide nei vini Sangiovese di Romagna in funzione dell'origine geologica

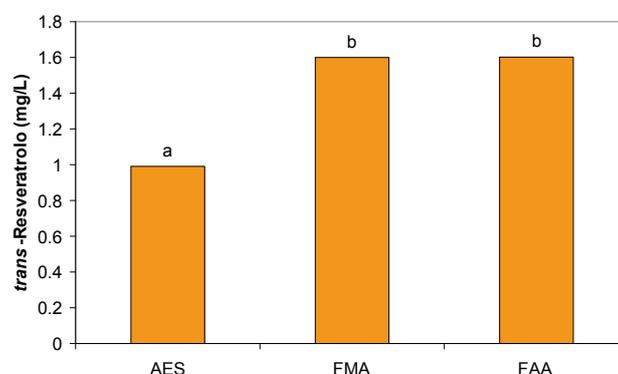


Figura 5: Contenuto di *trans*-resveratrolo nei vini Sangiovese di Romagna in funzione dell'origine geologica

I siti delle Argille Azzurre hanno presentato una concentrazione di *trans*-piceide di 2.86 mg/L, significativamente superiore rispetto a quella del Margine appenninico (0.94 mg/L); la Formazione Marnoso-arenacea si è invece collocata su valori intermedi. I vini afferenti alle unità geologiche FAA e FMA hanno mostrato un tenore di *trans*-resveratrolo significativamente superiore (circa 1.6 mg/L) rispetto a quelli del margine appenninico (0.99 mg/L) (Fig. 5). Seppur con riferimento alla sola vendemmia 2008, è ragionevole osservare come i livelli più scarsi di *trans*-resveratrolo e di *trans*-piceide siano collegati a siti del margine appenninico ben distinti dalle altre formazioni geologiche in particolare per il modesto contenuto in calcare degli strati superficiali. Le dinamiche dell'acqua nel suolo e in particolare le conoscenze degli equilibri del potassio legati alla componente argillosa e alla capacità di scambio cationico potrebbero spiegare ulteriormente tale evidenza (Bavaresco *et al.*, 2006).

CONCLUSIONI

Il lavoro verifica l'esistenza di una relazione positiva esistente tra l'altitudine del sito di coltivazione e la presenza di stilbeni nei vini "Sangiovese di Romagna". L'importanza del calcare attivo nell'induzione della sintesi degli stilbeni e in particolare del *trans*-resveratrolo è stata confermata. Sulla base di un'esperienza di pieno campo condotta in 25 siti sperimentali, è stato individuato il 5% di calcare attivo come soglia minima necessaria per incrementare la

concentrazione di stilbeni nei vini. La formazione geologica ha presumibilmente influenzato la sintesi degli stilbeni nella vite poiché nei vini prodotti sulla Formazione delle Argille Azzurre sono sempre state osservate concentrazioni superiori di *trans*-piceide e *trans*-resveratrolo rispetto a quelli del Margine appenninico.

I risultati presentati necessitano comunque di ulteriori conferme e rappresentano un contributo preliminare allo studio delle interazioni intercorrenti tra il *terroir* e la sintesi degli stilbeni.

BIBLIOGRAFIA

- Adrian M., Jeandet P., Breuil A.C., Levite A. D., Debord S., Bessis, R., 2000. Assay of resveratrol and derivative stilbenes in wines by direct injection High Performance Liquid Chromatography. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51: 37-41.
- Bavaresco, L., Petegolli D., Cantù E., Fregoni M., Chiusa G., Trevisan M., 1997. Elicitation and accumulation of stilbene phytoalexins in grapevine berries infected by *B. cinerea*. *Vitis*, 36: 77-83.
- Bavaresco L., Civardi S., Pezzutto S., Vezzulli S., Ferrari F., 2005. Grape production, technological parameters, and stilbenic compounds as affected by lime-induced chlorosis. *Vitis*, 44: 63-65.
- Bavaresco L., Civardi S., Pezzutto S., Ferrari F., 2006. Effetto della concimazione potassica sulla nutrizione minerale, produzione, qualità e stilbeni del vitigno Cabernet Sauvignon. *Italus Hortus* 13 (3): 85-89.
- Bavaresco L., Pezzutto S., Gatti M., Mattivi F., 2007. Role of the variety and some environmental factors on grape stilbenes. *Vitis*, 46: 57-61.
- Bavaresco L., Vezzulli S., Civardi S., Gatti M., Battilani P., Pietri A., Ferrari F., 2008a. Effect of lime-induced chlorosis on ochratoxin-A and stilbenic phytoalexins in grapevine (*V. vinifera* L.) berries infected by *Aspergillus carbonarius*. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 2085-2089.
- Bavaresco L., Gatti M., Pezzutto S., Fregoni M., Mattivi F., 2008b. Effect of leaf removal on grape yield, quality, and stilbenes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59: 292-298.
- Busconi M., Reggi S., Fogher C., Bavaresco L., 2009. Evidence of a sirtuin gene family in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Plant. Physiol. Biochem.*, 47: 650-652.
- De Andrés-de Prado, R., Yuste-Rojas, M., Sort, X., Andrés-Lacueva, C., Torres, M., Lamuela-Raventós, R.M., 2007. Effect of soil type on wine produced from *Vitis vinifera* L. cv. Grenache in commercial vineyards. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 779-786.
- Jeandet P., Bessis R., Sbaghi M., Meunier P., Trollat P., 1995. Resveratrol content of wines of different ages: relationships with fungal disease pressure in the vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46: 1-3.
- Langcake P., Pryce R.J., 1977. The production of resveratrol and the viniferins by grapevines in response to ultraviolet irradiation. *Phytochemistry*, 16: 1193-1196.
- Renaud S., De Lorgeril M., 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet*, 339: 1523-1526.
- Rupprich N., Kindl H., 1978. Stilbene synthases and stilbene carboxylates synthases, I. Enzymatic synthesis of 3,5,4'-trihydroxystilbene from p-coumaroil coenzyme A and malonyl coenzyme A. Hoppe-Seyler's *Z. Physiol. Chem.*, 359: 165-172.
- Sienmann E.H., Creasy L.L., 1992. Concentration of phytoalexin resveratrol in wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43: 49-52.